

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-324215

(P2003-324215A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-128790(P2002-128790)

(22) 出願日 平成14年4月30日 (2002. 4. 30)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ▲高▼横 祐次

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 100089738

弁理士 樋口 武尚

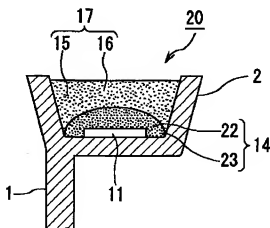
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 発光ダイオードランプ

## (57) 【要約】

【課題】 蛍光材料の発光を効率よく行うことができ、所定の色彩の明るい発光ダイオードランプを得ること。

【解決手段】 発光ダイオードチップ 1 1 からの発光光を接着状態で直接光を受け入れる導光拡散する散乱材 2 2 及び透明バインダ 2 3 からなる導光散乱層 1 4 は、散乱材 2 2 によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、所定の色に発光する蛍光材料 1 5 を入れた透明バインダ 1 6 からなる蛍光発光層 1 7 に導く。このように、導光散乱層 1 4 は発光ダイオードチップ 1 1 からの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層 1 7 の蛍光材料 1 5 に直接入射される確立を低くし、入射光が分散した状態になって蛍光材料 1 5 に入射するので、蛍光発光層 1 7 の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する複数層の透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備することを特徴とする発光ダイオードランプ。

【請求項2】 紫外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの発光光を直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する散乱材及び透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備することを特徴とする発光ダイオードランプ。

【請求項3】 前記散乱材は、酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化珪素のうち1以上としたことを特徴とする請求項2に記載の発光ダイオードランプ。

【請求項4】 前記散乱材の混入濃度は、透明バインダに対して2乃至20パーセントの容積範囲としたことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光ダイオードランプ。

【請求項5】 前記導光散乱層の厚みは、5.0乃至30.0ミクロンとしたことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1つに記載の発光ダイオードランプ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種ディスプレイのバックライト、光センサ、プリンタ等の光源等に用いられる発光ダイオードに関するもので、蛍光物質を用いて所望の色彩の発光を行う発光ダイオードランプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来技術として、登録実用新案第3048368号公報、特許第3065263号公報等の発明を挙げることができる。

【0003】例えば、登録実用新案第3048368号公報においては、蛍光材料を発光ダイオードの表面または周りに塗付し、白色光または各種の色彩で発光させるものであり、紫色の発光ダイオードチップを基礎にすれば、その表面に塗付けた波長可変の蛍光材料が刺激され、紫色とは異なる各種の光の発光ダイオードとなるものである。特許第3065263号公報の構成も基本的に同じである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明の発明者らの実験によれば、多くの種類の蛍光材料の発光効率

は、吸収する光量(光密度)が高くなると減少傾向となり、発光ダイオードチップからの光を明るくしても、所定の値で飽和し、蛍光材料の発光効率の向上は得られないことが確認された。

【0005】そこで、本発明は、蛍光材料の発光を効率よく行うことができ、所定の色彩の明るい発光ダイオードランプの提供を課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかる発光ダイオードランプは、紫外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備するものである。

【0007】したがって、発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接光を受け入れ、導光拡散する透明バインダからなる導光散乱層は、屈折率の高い材料を使用して散乱させるか、或いは複数層に屈折率の異なる材料を変えることにより、その境界面で反射が発生する確率を高くして散乱させた後、所定の色に発光する蛍光材料を入れた蛍光発光層に導くものである。

【0008】このように、導光散乱層は発光ダイオードチップからの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層の蛍光材料に光が入射される確率を低くし、入射光が分散した状態で入射されるので、蛍光発光層の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。

【0009】ここで、上記発光ダイオードは、発光ダイオードチップまたは発光ダイオードランプのいずれでもよいが、発光ダイオードランプは樹脂で砲弾型等のレンズ部分が形成されているから、それを発光ダイオードチップの導光散乱層またはそのうちの1層とすることもできる。

【0010】また、発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接受け入れ、導光拡散する透明バインダからなる導光散乱層は、1層または複数層に形成したり、屈折率の比較的高い材料とすることができる。いずれにせよ、発光ダイオードからの発光光を分散して蛍光発光層に導くことができるものであればよい。

【0011】そして、上記蛍光発光層は、散乱層からの光を多角的に導入して所定の色に発光する蛍光材料を入れたものであり、譬え、蛍光材料の粒子の一部に発光効率が低下する状態が生じても、他の多くの蛍光材料の粒子の発光効率が上昇し、全体として発光効率を上昇させることができるものであればよい。

【0012】なお、上記発光ダイオードは、紫外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光するものであればよく、殊に、紫外線領域、近紫外線領域の発光であ

ば、上記発光ダイオードからの直接光を人が認識することなく、効率良く発光に変換することができる。特に、紫外線領域で白色を発光させるものに好適である。

【0013】請求項2にかかる発光ダイオードランプは、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの発光光を直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する散乱材及び透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備するものである。

【0014】発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接光を受け入れる導光拡散する散乱材及び透明バインダからなる導光散乱層は、散乱材によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層に導くものである。

【0015】このように、導光散乱層は発光ダイオードからの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層の蛍光材料に直接入射される確立を低くし、入射光が分散した状態になるので、蛍光発光層の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。

【0016】ここで、上記発光ダイオードは、発光ダイオードチップまたは発光ダイオードランプのいずれでもよいが、発光ダイオードランプは樹脂で砲弾型等のレンズ部分が形成され、大型化ならざるを得ないが、特に、発光ダイオードチップに適用すると小型化でき、かつ、その効果が顕著である。

【0017】また、発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接受ける導光散乱層は、散乱材によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、それを蛍光発光層に導くものであればよい。

【0018】そして、上記蛍光発光層は、導光散乱層の散乱層からの反射光を多角的に導入して所定の色に発光する蛍光材料を入れたもので、譬え、蛍光材料の粒子の一部に発光効率が低下する状態が生じても、他の多くの蛍光材料の粒子の発光効率が上昇し、全体として発光効率を上昇させることができるような密度で、蛍光材料が混入されていればよい。

【0019】なお、上記発光ダイオードは、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光するものであればよく、殊に、紫外線領域、近紫外線領域の発光であれば、上記発光ダイオードからの直接光を人が認識することなく、効率良く発光に変換することができる。特に、紫外線領域で白色を発光させるものに好適である。

【0020】請求項3にかかる発光ダイオードランプの前記散乱材は、酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化珪素のうちの1以上としたものであるから、廉価な材料を使用できる効果がある。

【0021】請求項4にかかる発光ダイオードランプの

前記散乱材の混入濃度は、透明バインダに対して2乃至20パーセントの容積範囲としたものである。この程度の散乱材の混入ではその厚み誤差が、その発光光に影響を与えないので、明るさが均一で効率のよいものが得られる。

【0022】請求項5にかかる発光ダイオードランプの前記散乱層の厚みは、50乃至300μmとしたものである。この厚みによれば、前記散乱材の混入濃度から、発光ダイオードの光が前記散乱材によって光が蛍光材料に到達しないことは生じない。効率の良い光の到来が行われる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の発光ダイオードランプを説明する。

実施の形態1

【0024】図1は本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。

【0025】図1において、本実施の形態の発光ダイオードランプ10は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードとして、発光ダイオードチップ11を用いている。図示ではリード線を省略しているが、光はリードフレーム1の先端に形成したカップ2の上方に放射するように配設されている。

【0026】発光ダイオードチップ11には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂等の透明バインダがコーティングされ内側樹脂層12が形成されている。この内側樹脂層12は、発光ダイオードチップ11に対して接着性が高い材料が選択され、通常、数10μmの厚み以上に形成される。なお、内側樹脂層12の厚みは、重ね合わせ層の層数、それらの屈折率によって厚みが決定されるので、本発明を実施する場合には、前述した数10μmの厚み以上に形成することのみを前提とするものではない。

【0027】更に、内側樹脂層12の外周には、外側樹脂層13が形成される。外側樹脂層13は、上記内側樹脂層12と屈折率が相違するエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂等のバインダが発光ダイオードチップ11を配置したカップ2の周囲に充填される。

【0028】これら内側樹脂層12と外側樹脂層13とは、本実施の形態の散乱層14を構成している。この散乱層14は結果的に50乃至300μmとしたものである。

【0029】発光ダイオードチップ11を配置したカップ2の散乱層14の上部には、蛍光発光層17が充填される。蛍光発光層17は、所定の色に発光する蛍光材料15を入れた透明バインダ16からなる。蛍光材料15としては、Y、Gd、Ceの希土類蛍光体等であるが、本発明を実施する場合には、これに限定されず任意の

く、無機蛍光体、有機蛍光体、蛍光染料、蛍光顔料等の蛍光材料が挙げられる。蛍光発光層 17 は、蛍光材料 15 の微粉末をエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂等の透明バインダと共に混練したものである。この蛍光発光層 17 も 10 乃至 300  $\mu$ m の厚みに形成される。蛍光材料 15 の混入濃度は、透明バインダ 16 に対して 2 乃至 20 パーセントの容積範囲としたものであるが、蛍光発光層 17 の厚みは、蛍光材料 15 の混入濃度が少ないものでは厚く形成し、混入濃度が多いものでは薄く形成することになる。

【0030】このように、本実施の形態の発光ダイオードチップ 10 は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードチップ 11 と、発光ダイオードチップ 11 からの発光光を接着状態で直接受ける発光ダイオードチップ 11 に接合された導光拡散する透明バインダからなる内側樹脂層 12 及び外側樹脂層 13 からなる導光散乱層 14 と、導光散乱層 14 からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料 15 を入れた透明バインダ 16 からなる蛍光発光層 17 とを具備するものである。

【0031】したがって、発光ダイオードチップ 11 からの発光光を接着状態で直接光を受け入れ、導光拡散する透明バインダからなる内側樹脂層 12 及び外側樹脂層 13 からなる導光散乱層 14 とは、複数層に材料を変えることにより、その境界面で反射が発生する確率を高くして散乱させ、所定の色に発光する蛍光材料 15 を入れた透明バインダ 16 からなる蛍光発光層 17 に導くものである。

【0032】このように、導光散乱層 14 は発光ダイオードチップ 11 からの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層 17 の蛍光材料 15 に入射させる確率を低くし、入射光が分散した状態となって入射される確率を高くしたので、蛍光発光層の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。そして、蛍光発光層 17 は、導光散乱層 14 からの光を多角的に導入して所定の色に発光する蛍光材料を入れたものであり、譬え、蛍光材料の粒子の一部に発光効率が低下する状態が生じて、他の多くの蛍光材料 15 の粒子の発光効率が上昇し、全体として発光効率を上昇させることができる。

【0033】ここで、上記発光ダイオードチップ 11 は発光ダイオードランプにすることができるが、発光ダイオードランプは樹脂で砲弾型等のレンズ部分の全部または一部を導光散乱層またはそのうちの 1 層とすることもできる。

【0034】また、発光ダイオードチップ 11 からの発光光を導光拡散する透明バインダからなる導光散乱層 14 は、1 層または 2 層以上の複数層に形成したり、屈折率の比較的高い材料とすることができる。いずれにせよ、発光ダイオードチップ 11 からの発光光を分散して

蛍光発光層 17 に導くことができるものであればよい。

【0035】なお、本実施の形態で使用した発光ダイオードチップ 11 は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光するものであればよく、殊に、紫外線領域、近紫外線領域の発光であれば、発光ダイオードチップ 11 からの直接光を人が認識することなく、効率良く発光光に変換することができる。特に、紫外線領域で白色を発光させるものに好適である。

【0036】発明者らの実験によれば、発光ダイオードチップ 11 に近紫外光発生用の素子を使用し、近紫外光で蛍光材料 15 を刺激すれば、波長が比較的短いためにエネルギーが比較的高く刺激でき、効率を高くできる。近紫外光発生用の発光ダイオードチップ 11 は GaN 材料で製作されたもので、360~390 nm の波長である。この波長帯は人体に無害であり、近紫外光で蛍光発光層 17 の蛍光材料 15 を刺激できるが、蛍光材料 15 としては任意の材料（色）を使うことができ、各種の色の光を発することができる。

【0037】実施の形態 2

図 2 は本発明の実施の形態 2 にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。なお、本発明の実施の形態において、実施の態様 1 と同一記号及び符号は実施の態様 1 と同一または相当部分である。

【0038】図において、本実施の形態の発光ダイオードランプ 20 は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードとして、発光ダイオードチップ 11 を用いている。図示ではリード線を省略しているが、光はリードフレーム 1 の先端に形成したカップ 2 の上方に放射させるように配設されている。

【0039】発光ダイオードチップ 11 には、発光ダイオードチップ 11 に接合され、導光拡散する酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化珪素のうちの 1 以上からなる散乱材 22 及びエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂等の透明バインダ 23 からなる導光散乱層 14 が形成されている。

【0040】導光散乱層 14 の透明バインダ 23 は、発光ダイオードチップ 11 に対して接着性が高い材料が選択される。なお、導光散乱層 14 の厚みは、散乱材 22 の含有率によって決定される。また、透明バインダ 23 は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂等の合成樹脂または合成ゴムが使用され、散乱材 22 を混ぜて混練し、それを発光ダイオードチップ 11 を配置したカップ 2 の周囲に注入される。

【0041】図 2 では、発光ダイオードチップ 11 の上に弧状に導光散乱層 14 を形成しているが、これは発光ダイオードチップ 11 の接着性を維持できる比較的表面張力が大きい透明バインダ 23 を使用し、発光ダイオードチップ 11 からの発光密度の高い位置の厚みを厚くして、発光密度の均一化を図ったものである。勿論、本発明を実施する場合には、発光ダイオードチップ 11 の上

に弧状に導光散乱層14を形成する必要はなく、カップ2の開口に平行の面(水平面)とすることもできる。特に、発光ダイオードチップ11の上に弧状に、凸レンズ状に中央を厚く、周囲を薄く導光散乱層14を形成したものである。導光散乱層14から発する発光密度の均一を図ることができるので、散乱材22及び透明バインダ23からなる導光散乱層14の明るさを、より明るくすることができる。なお、この散乱層14は50乃至300 $\mu$ mとしたものである。

【0042】発光ダイオードチップ11を配置したカップ2の散乱層14の上部には、蛍光発光層17が充填される。蛍光発光層17は、所定の色に発光する蛍光材料15を入れた透明バインダ16からなる。蛍光材料15としては、Y、Gd、Ceの希土類蛍光体等である。蛍光発光層17は、蛍光材料15の微粉末をエポキシ樹脂、アクリル樹脂、エウリア樹脂、シリコン樹脂等の透明バインダに混練したものである。この蛍光発光層17も10乃至300 $\mu$ mの厚みに形成される。蛍光材料15の混入濃度は、透明バインダ16に対して2乃至20パーセントの容積範囲としたものであり、蛍光材料15の混入濃度が少ないものでは厚く形成し、混入濃度が多いものでは薄く形成することになる。

【0043】このように、本実施の形態の発光ダイオードランプ20は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードチップ11と、発光ダイオードチップ11からの発光光を直接受けるために接合され、発光ダイオードチップ11からの発光光を導光拡散する散乱材22及び透明バインダ23からなる導光散乱層14と、導光散乱層14からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料15を入れた透明バインダ16からなる蛍光発光層17とを具備するものである。

【0044】したがって、発光ダイオードチップ11からの発光光を接着状態で直接光を受け入れる導光拡散する散乱材22及び透明バインダ23からなる導光散乱層14は、散乱材22によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、所定の色に発光する蛍光材料15を入れた透明バインダ16からなる蛍光発光層17に導くものである。このように、導光散乱層14は、発光ダイオードチップ11からの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層17の蛍光材料15に直接入射される確立を低くし、入射光が分散した状態になって蛍光材料15に入射するので、蛍光発光層17の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。また、蛍光発光層17は、導光散乱層14の散乱層22からの反射光を多角的に導入して所定の色に発光する蛍光材料15を入れたもので、譬え、蛍光材料15の粒子の一部に発光効率が低下する状態が生じても、他の多くの蛍光材料15の粒子の発光効率が上昇し、全体として発光効率を上昇させることができる。ここで、上記発光ダイオードチップ11は、発光ダイオードランプと

することができる。しかし、特に、発光ダイオードチップに適用するとその効果が顕著である。

【0045】なお、発光ダイオードチップ11からの発光光を接着状態で直接受ける導光散乱層14は、散乱材22によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、それを蛍光発光層17に導くものであるべき。

【0046】また、発光ダイオードチップ11は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光するものであればよく、殊に、紫外線領域、近紫外線領域の発光であれば、上記発光ダイオードからの直接光の人が認識することなく、効率良く発光光に変換することができ。特に、紫外線領域で白色を発光させるものに好適である。

【0047】当然ながら、前述したように、発光ダイオードチップ11に近紫外線発生用の素子を使用し、近紫外光で蛍光材料15を刺激すれば、波長が比較的短いためにエネルギーが比較的高く刺激でき、効率を高くできる。近紫外線発生用の発光ダイオードチップ11はGaN材料で製作されたもので、360〜390nmの波長である。この波長帯は人体に無害であり、近紫外光で蛍光発光層17の蛍光材料15を刺激するが、蛍光材料15としては任意の材料(色)を使うことができ、各種の色を発光させることができる。

### 【0048】実施の形態3

図3は本発明の実施の形態3にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。なお、本発明の実施の形態において、実施の態様1、実施の態様2と同一記号及び符号は実施の態様1、実施の態様2と同一または相当部分である。

【0049】図において、本実施の形態の発光ダイオードランプ40は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードとして、発光ダイオードチップ41を用いている。発光ダイオードチップ41はフリップチップ構造で、ツェナーダイオード30の上面に金ボールバンプ41aによって接続されている。ツェナーダイオード30の下面は導電性を有する銀入りエポキシ樹脂31により、リードフレーム1の先端に形成したカップ2の内部に配設されている。したがって、ツェナーダイオード30はリードフレーム1のカップ2に対して電気的・機械的に接続されている。ツェナーダイオード30の他端は、リード4を介してリードフレーム3に接続されている。

【0050】また、ツェナーダイオード30に対して、発光ダイオードチップ41は金ボールバンプ41aによって並列接続されている。発光ダイオードチップ41は、ツェナーダイオード30側及びカップ2の上面に光が放射するように配設されている。

【0051】発光ダイオードチップ41には、発光ダイオードチップ41に接合され、導光拡散する散乱材(図

2の22と同じ)及びの透明バインダ(図2の23と同じ)からなる導光散乱層44が形成されている。

【0052】導光散乱層44の透明バインダ(23)は、発光ダイオードチップ41に対して接着性が高い材料が選択される。なお、導光散乱層44の厚みは、散乱材(22)の含有率によって決定される。また、透明バインダ(23)は、合成樹脂または合成ゴムが使用され、散乱材(22)を混ぜて練練し、それを発光ダイオードチップ41を配置したカップ2の周囲に注入される。当然、ツェナーダイオード30と発光ダイオードチップ41との間にも、導光散乱層44が形成される。

【0053】図3では、発光ダイオードチップ41の周囲を包むように導光散乱層44を形成しているが、これは発光ダイオードチップ41の接着性を維持できる比較的表面張力が小さい透明バインダ(23)を使用している。発光ダイオードチップ41の光は、フリップチップ構造であるから、ツェナーダイオード30の上面で反射し、上方向に導かれる。また、発光ダイオードチップ41から直接上方にも基板を通して光が放射される。このとき、発光ダイオードチップ41からの発光密度は、均一化され、カップ2の開口から上方に放射される光とすることができる。特に、発光ダイオードチップ41のフリップチップ構造によって、導光散乱層44から発する発光密度の均一化を図ることができるので、散乱材(22)及び透明バインダ(23)からなる導光散乱層44の明るさを、より明るくすることができる。なお、この散乱層44は50乃至300 $\mu$ mとするのが効果的である。

【0054】発光ダイオードチップ41を配置したカップ2の散乱層44の上部には、蛍光発光層47が充填される。蛍光発光層47は、所定の色に発光する蛍光材料(図2の45と同じ)を入れた透明バインダ(図2の46と同じ)からなる。蛍光材料(45)としては、希土類蛍光体等である。蛍光発光層47は、蛍光材料(45)の微粉末を透明バインダに混練したものである。この蛍光発光層47も10乃至300 $\mu$ mの厚みに形成されるのが好適である。蛍光材料(45)の混入濃度は、透明バインダ(46)に対して2乃至20パーセントの容積範囲といえるものであるが、蛍光材料(45)の混入濃度が少ないものでは厚く形成し、混入濃度が多いものでは薄く形成することになる。

【0055】このように、本実施の形態の発光ダイオードランプ40は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードチップ41と、発光ダイオードチップ41に対して電気的に並列接続されたツェナーダイオード30と、発光ダイオードチップ41からの発光を直接受けるために接合され、発光ダイオードチップ41からの発光を導光拡散する散乱材(22)及び透明バインダ(23)からなる導光散乱層44と、導光散乱層44からの光を導入し、所定の色に発光

する蛍光材料(45)を入れた透明バインダ(46)からなる蛍光発光層47とを具備するものである。

【0056】したがって、発光ダイオードチップ41からの発光光を接着状態で直接光を受け入れる導光拡散する散乱材(22)及び透明バインダ(23)からなる導光散乱層44は、散乱材(22)によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、所定の色に発光する蛍光材料(15)を入れた透明バインダ(16)からなる蛍光発光層47に導くものである。このように、導光散乱層44は発光ダイオードチップ41からの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層47の蛍光材料(15)に直接入射される確立を低くし、入射光が分散した状態になって蛍光材料(15)に入射するので、蛍光発光層47の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。また、蛍光発光層47は、導光散乱層44の散乱層(22)からの反射光を多角的に導入して所定の色に発光する蛍光材料(15)を入れたもので、譬え、蛍光材料(15)の粒子の一部に発光効率が低下する状態が生じても、他の多くの蛍光材料(15)の粒子の発光効率が上昇し、全体として発光効率を上昇させることができる。

【0057】なお、発光ダイオードチップ41からの発光光を接着状態で直接受ける導光散乱層44は、散乱材(22)によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、それを蛍光発光層47に導くものであればよい。

【0058】また、発光ダイオードチップ41は、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光するものであればよく、殊に、紫外線領域、近紫外線領域の発光であれば、上記発光ダイオードからの直接光を人が認識することなく、効率よく発光に変換することができる。特に、紫外線領域で白色を発光させるものに好適である。

【0059】当然ながら、前述したように、発光ダイオードチップ41に近紫外光発生用の素子を使用し、近紫外光で蛍光材料(15)を刺激すれば、波長が比較的短いためにエネルギーが比較的強く刺激でき、効率を高くできる。近紫外光発生用の発光ダイオードチップ41はGaIn材料で製作されたもので、360〜390nmの波長である。この波長帯は人体に無害であり、近紫外光で蛍光発光層47の蛍光材料(15)を刺激するが、蛍光材料(15)としては任意の材料(色)を使うことができ、各種の色の光を発光することができる。

【0060】ところで、上記実施の形態で説明した発光ダイオードチップ11、41は、その形態を問うものではないから、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードであればよい。

【0061】また、上記実施の形態で説明した複数層の透明バインダからなる導光散乱層14は、2層の場合で説明したが、本発明を実施する場合には、層数を多くす

るほど有利であるが、経済性からして、2から5層までが好適である。

【0062】そして、蛍光発光層17, 47の所定の色に発光する蛍光材料15は、本発明を実施する場合には、無機蛍光体、有機蛍光体、蛍光染料、蛍光顔料等の蛍光材料が使用でき、また、透明バインダ16には、透明合成樹脂または透明合成ゴム材料が使用できる。

【0063】さらに、上記実施の形態で説明した散乱材22は、酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化珪素のうちの1以上であればよい。しかし、透明合成樹脂または透明合成ゴム材料中で光を散乱する性質を有するもので使用可能である。勿論、光の一部が透過する材料または光が完全に反射する材料のいずれであってもよい。また、散乱材22の混入濃度は、透明バインダに対して2乃至20パーセントの容積範囲としたものが好適であるが、導光散乱層14, 44の厚みと共に調整でき、上記範囲から離れていても実施は可能である。

#### 【0064】

【発明の効果】以上のように、請求項1における発光ダイオードランプは、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードからの発光光を接着状態で直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備するから、導光散乱層は屈折率の高い材料を使用して散乱させるか或いは複数層に材料を変えることにより、その境界面で反射が発生する確率を高くして散乱させ、所定の色に発光する蛍光材料を入れた蛍光発光層に導くことができる。したがって、上記導光散乱層は発光ダイオードチップからの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層の蛍光材料に入射される確率を低くし、入射光が分散した状態になるので、蛍光発光層の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。

【0065】請求項2にかかる発光ダイオードランプは、赤外線から紫外線領域までのいずれかの波長で発光する発光ダイオードからの発光光を直接受ける前記発光ダイオードに接合された導光拡散する散乱材及び透明バインダからなる導光散乱層と、前記導光散乱層からの光を導入し、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層とを具備するから、上記導光

散乱層は散乱材によって導入された光の反射方向を複雑に変えることにより拡散させ、所定の色に発光する蛍光材料を入れた透明バインダからなる蛍光発光層に導くから、発光ダイオードからの直接光のような光密度の高い状態で、蛍光発光層の蛍光材料に直接入射される確立を低くし、入射光が分散した状態になるので、蛍光発光層の全体を発光させることとなり、効率のよい発光が可能となる。

【0066】請求項3にかかる発光ダイオードランプの前記散乱材は、酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化珪素のうちの1以上としたものであるから、請求項2の効果に加えて、廉価な材料を使用できる効果がある。

【0067】請求項4にかかる発光ダイオードランプの前記散乱材の混入濃度は、透明バインダに対して2乃至20パーセントの容積範囲としたものであるから、請求項2または請求項3の効果に加えて、この程度の散乱材の混入ではその厚み誤差が、その発光光に影響を与えないので、明るさが均一で効率のよいものが得られる。

【0068】請求項5にかかる発光ダイオードランプの前記散乱層の厚みは、50乃至300 $\mu$ mとしたものであるから、請求項2乃至請求項4のいずれか1つの効果に加えて、前記散乱材の混入濃度から、発光ダイオードの光が前記散乱材によって光が蛍光材料に到達しないことはないから、効率の良い光の到来が行われる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。

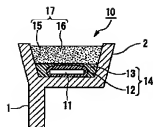
【図2】 図2は本発明の実施の形態2にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態3にかかる発光ダイオードランプの断面の概略構造を示す断面図である。

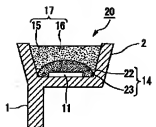
#### 【符号の説明】

- 1 1, 4 1 発光ダイオードチップ
- 1 2 内側樹脂層
- 1 3 外側樹脂層
- 1 4, 4 4 導光散乱層
- 1 5 蛍光材料
- 1 6, 2 3 透明バインダ
- 1 7, 4 7 蛍光発光層
- 2 2 散乱材

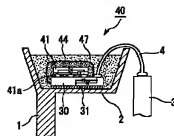
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 福本 滋  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内
- (72)発明者 平野 敦雄  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内
- (72)発明者 基目 邦博  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内

- (72)発明者 小原 邦彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72)発明者 前田 俊秀  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72)発明者 北原 博実  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- Fターム(参考) 5F041 AA07 AA11 AA12 DA43 DA56  
DA58 EE25